

(19) REPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(la n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 686 406

(21) N° d'enregistrement national :

92 00621

(51) Int Cl<sup>5</sup> : F 27 B 1/16, C 21 B 11/02

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 16.01.92.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 23.07.93 Bulletin 93/29.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : DOAT Robert — FR.

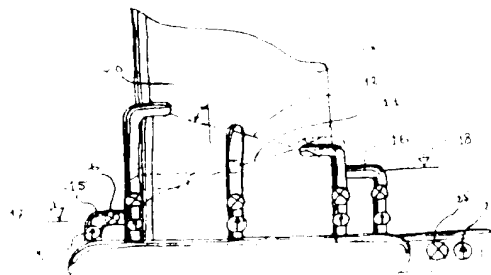
(72) Inventeur(s) : DOAT Robert.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire :

(54) Dispositif économiseur d'énergie pour les cubilots classiques, à partir d'une boîte à vent indépendante et à débit d'air contrôlé dans les tuyères.

(57) Dispositif économiseur d'énergie pour les cubilot classiques, constitué d'une boîte à vent (7) indépendante, à débit réglable et contrôlé, alimentant des tuyères disposées en une ou plusieurs spirales (11) et (12) situées dans la zone supérieure du four balayée par les gaz de combustion du coke, chargés en monoxyde de carbone, qui est produit dans la zone de fusion dont les tuyères inférieures sont alimentées par la boîte à air (9). Les tuyères ont un débit d'air froid, réglable par des vannes (6) et regulable grâce à des débitmètres (5), permettant brûler le monoxyde de carbone afin de retroceder la chaleur ainsi produite au melange solide comprenant du metal, du fondant, et du coke, afin de reduire la consommation de coke a debit et temperature de



FR 2 686 406 - A1



L'invention concerne un dispositif permettant de diminuer la consommation de coke dans les cubilots.

Le cubilot est un four à cuve permettant d'obtenir de la fonte liquide à une température suffisante pour remplir des moules. On introduit à sa partie supérieure un mélange de coke, de fondant et, de matières métalliques, sous forme solide et on recueille à la partie inférieure un métal liquide. La fusion se fait grâce à la combustion du coke réagissant avec l'oxygène de l'air introduit par des tuyères dans la partie basse du four. Le cubilot traditionnel comporte à sa base une ou deux rangées de tuyères introduisant de l'air froid ou chaud, à une température, lorsqu'il est chaud ne dépasse guère 500°C. Ces tuyères, réparties sur la surface du cubilot, sont alimentées en air à partir de boîtes à vent entourant le cubilot et auxquelles elles sont reliées par des portevents. Dans la zone d'injection de l'air, dite zone de combustion, la réaction de l'oxygène de l'air avec le carbone du coke produit un mélange de monoxyde et de dioxyde de carbone; une partie de ce dernier est réduite par le carbone du coke, pour former du monoxyde de carbone, lorsqu'il traverse la zone la plus chaude du cubilot. Cette réaction étant endothermique, elle constitue une perte d'énergie importante à l'intérieur même du cubilot. De nombreux chercheurs ont pensé aux moyens de récupérer au moins partiellement cette énergie en faisant brûler du monoxyde de carbone dans la partie haute du cubilot pour que l'énergie développée à ce niveau participe au préchauffage de la charge solide. Une des solutions parmi les plus répandues est celle connue sous le nom de "système Poumay". Elle consistait à alimenter à partir de la boîte à vent alimentant déjà les tuyères inférieures du cubilot de nouvelles tuyères plus petites disposées en rangées dans le cubilot. En fait ce

rend l'ensemble de l'installation plus complexe et plus coûteuse. On a cherché à améliorer la répartition de l'air dans le cubilot en disposant des tuyères plus nombreuses et plus petites.

Le brevet DE-39-36-384-A1 décrit un système qui prévoit deux rangées de tuyères dans le bas du cubilot: Les tuyères les plus basses sont alimentées avec de l'air à une température égale à au moins 700°C de façon à créer à ce niveau une zone aussi réductrice que possible pour éviter l'oxydation du fer et du silicium grâce à une production plus importante de monoxyde de carbone. Dans la seconde rangée de tuyères on injecte de l'air froid ou chaud qui brûlera encore un peu de carbone et une partie du monoxyde de carbone formé dans le bas. Une troisième série de tuyères est disposée en spirale dans la partie supérieure du cubilot pour y brûler du monoxyde de carbone sans brûler de coke et libérer ainsi de l'énergie participant au préchauffage de la charge. Les trois circuits d'air sont contrôlés séparément. Ce dernier procédé est bien adapté aux cubilots de grande capacité mais peu justifié pour les cubilots de faible capacité pour lesquels les investissements supplémentaires sont difficiles à amortir.

L'invention concerne un dispositif de récupération d'énergie pour des installations de cubilots de petite et moyenne capacité qui sont moins sophistiquées que celles précédemment décrites.

La Fig. 1A représente une vue en élévation d'une partie d'un cubilot selon l'invention comportant une injection d'air froid par des tuyères disposées suivant une seule spirale. La cuve et les boîte à vent ont été éclatées pour en faciliter la compréhension. Les appareils de contrôle et les vannes sont dessinés de manière symbolique et seuls les éléments du cubilot nécessaires aux explications sont représentés.

La Fig. 1B représente une coupe de la Fig. 1A suivant le plan AA. Elle est destinée à faciliter la compréhension de la

En effet, il est possible d'injecter de l'air froid dans

et, qu'ils comprennent une ou deux rangées de tuyères (4) dans leur partie inférieure. Le débit d'air alimentant l'ensemble de ces tuyères supérieures (1) qui sont reliées à la boîte à vent (7) par un porte vent (8) est contrôlé par un débitmètre (5) qui peut être connecté à une vanne de réglage (6). Lorsque le débitmètre (5) mesure une valeur de débit qui sort de la fourchette de consigne précédemment affichée, une correction est effectuée soit manuellement soit automatiquement sur la vanne de réglage (6) pour ramener le débit dans la fourchette de consigne; les vannes de réglages (6) servent essentiellement à équilibrer les débits entre les diverses tuyères (1) et à maintenir cet équilibre qui peut être rompu en cours de fonctionnement par des incidents liés, par exemple, à des morceaux de coke qui viendraient obturer partiellement une tuyère (1). Le débit global d'air alimentant la boîte à vent (7) peut être réglé à partir de l'analyse de la composition et la température des gaz à la sortie du cubilot (3) par la combinaison d'une vanne de réglage (25) et d'un débitmètre (24); la fourchette de consigne du débit d'air sur chaque tuyère (1) doit bien évidemment varier proportionnellement au débit global. Lorsqu'on utilise, par exemple, des débitmètres (5) à diaphragme, le réglage, de chaque tuyère (1), est effectué par une vanne de réglage pour un débit déterminé de la tuyère (1) par rapport à un débit global d'air alimentant la boîte à vent (7); la variation de pression dans la boîte à vent (7), due à la variation de débit, engendre une variation du débit d'air sur chaque tuyère sans avoir à agir sur sa vanne de réglage (6). L'analyse des gaz, à la sortie du four, peut être faite, par exemple, en mesure continue et le réglage du débit global de la boîte à vent (7) peut être fait manuellement en fonction des teneurs en monoxyde de carbone mesurées. Cette façon d'opérer permet ainsi

la boîte à vent (7) est indépendante de la pression dans la boîte à vent (7) et de la température des gaz (4) ce qui, avec le fait

L'ensemble du dispositif décrit peut être adapté à des cubilots existants ou à de nouvelles installations. Si l'installation décrite dans la demande de brevet DE-39-36-384-A1 impose cette installation de post combustion du monoxyde de carbone du fait de la température très élevée de l'air alimentant la rangée de tuyères inférieures qui en génère volontairement une quantité très importante, le dispositif proposé vise uniquement à économiser du coke sur des installations de cubilots traditionnels.

Les tuyères supérieures (1) d'air froid, objet de l'invention, sont disposées en une ou plusieurs spirales (2) de manière à couvrir tout ou partie de la circonférence complète du four (21). Dans une version préférée de l'invention, les tuyères (1) sont disposées suivant une seule spirale (2) qui fait un tour complet de la cuve (3); mais elles peuvent être aussi disposées, par exemple, suivant deux spirales (11) et (12) Fig.2 qui font seulement un demi tour de la cuve (14); trois spirales ne feront, par exemple, que 120 degrés chacune; mais rien n'empêche de prolonger ou de raccourcir la longueur de la ou des spirales; si les tuyères (15) et (16) situées à la base de chaque spirale sont sur des génératrices diamétralement opposées dans le cas de deux spirales (11) et (12) ou à 120° dans le cas de trois, elles peuvent être à des niveaux (17) et (18) différents; la tuyère la plus basse (10) fig.1 doit être suffisamment éloignée de la zone la plus chaude du four, qui se situe entre 0,5 mètre et 1 mètre au-dessus des tuyères inférieures (4), afin que la présence d'oxygène ne puisse pas provoquer la combustion de coke qui générerait à nouveau la production de monoxyde de carbone. Le nombre total de tuyères (1) utilisées dépend en principe de la distance (19) minimum acceptable entre deux points d'injection d'air voisins permettant de brûler au global la quantité de monoxyde de carbone; comme la

suivant une spirale (2) ou plusieurs spirales (11) et (12) Fig.2 faisant un angle (20) Fig.1A de 30 à 60 degré avec les génératrices de la cuve (3) du cubilot et à une distance (19) les unes des autres située entre 25 et 60 centimètres la mesure étant prise au débouché des tuyères (1) dans le four (22), et disposées sur une hauteur (23) allant de 1,5 à 3 mètres en fonction de la hauteur de la cuve à équiper; plus l'angle (20) de la spirale (2) est faible, plus on peut éloigner les tuyères (1) les unes des autres, mais en contrepartie, si la tuyère la plus haute (21) est trop proche de la partie supérieure du four (21), les gaz n'ont pas le temps d'échanger leur chaleur avec les produits solides et il y a perte d'énergie par évacuation de gaz trop chaud. Le choix du nombre de tuyères (1), du nombre de spirales(2) Fig.1A ou (11) et (12) Fig.2, de l'angle (20) des spirales résulte du meilleur compromis entre ces paramètres compte tenu du diamètre et de la hauteur du four (21) utilisé; l'objectif étant d'optimiser le nombre de tuyères (1), donc l'investissement réalisé, en fonction des économies espérées. Nous avons représenté la boîte à vent (7) en dessous de la tuyère (10) la plus basse, mais elle peut se situer à un niveau différent de manière à faciliter au mieux l'accès aux vannes de réglages compte tenu de l'organisation des postes de travail. Sa position n'a en général pas d'influence déterminante sur le fonctionnement de l'installation.

## REVENDECATIONS

- 1-Dispositif économiseur d'énergie pour un cubilot classique à injection d'air froid ou chauffé à une température maximum de l'ordre de 500°C, constitué de tuyères (1) disposées en forme d'une ou plusieurs spirales (2), caractérisé en ce qu'elles sont alimentées en air froid à partir d'une boîte à vent (7) à débit d'air réglable indépendante des boîtes à vent (9) situées à la base du cubilot, les portes vent (8) de raccordement de la boîte à vent (7) aux tuyères (1) étant équipés chacun d'une vanne de réglage (6) de débit d'air ainsi que d'un débitmètre (5), afin de pouvoir régler la combustion du monoxyde de carbone dans les gaz provenant de la combustion du coke au niveau des tuyères inférieures et de réduire la consommation de coke pour une même quantité de métal produite à une température donnée.
- 2-Dispositif économiseur d'énergie, suivant la revendication précédente, caractérisé en ce que deux tuyères (1) successives sont à une distance (19) comprise entre 25 et 60 centimètres.
- 3-Dispositif économiseur d'énergie, suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les spirales font un angle (20) avec les génératrices de la cuve compris entre 30 et 60 degrés.
- 4-Dispositif économiseur d'énergie, suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la distance (23) entre la tuyère (10) la plus basse et la tuyère (21) la plus haute est comprise entre 1,5 mètre et 3 mètres.
- 5-Dispositif économiseur d'énergie, suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que dans le cas où il y a plusieurs spirales leurs origines (17) et (18) sont situées à des hauteurs différentes.

6-Dispositif économiseur d'énergie, suivant l'une quelconque

7-Dispositif économiseur d'énergie, suivant l'une quelconque

8-Dispositif économiseur d'énergie, suivant l'une quelconque

précédente, caractérisé en ce que les dites valeurs de consigne sont établies à partir de l'analyse de la composition et de la température des gaz à la sortie du four (22).

5

10

15

20

25

30





## PLANCHE 2/2

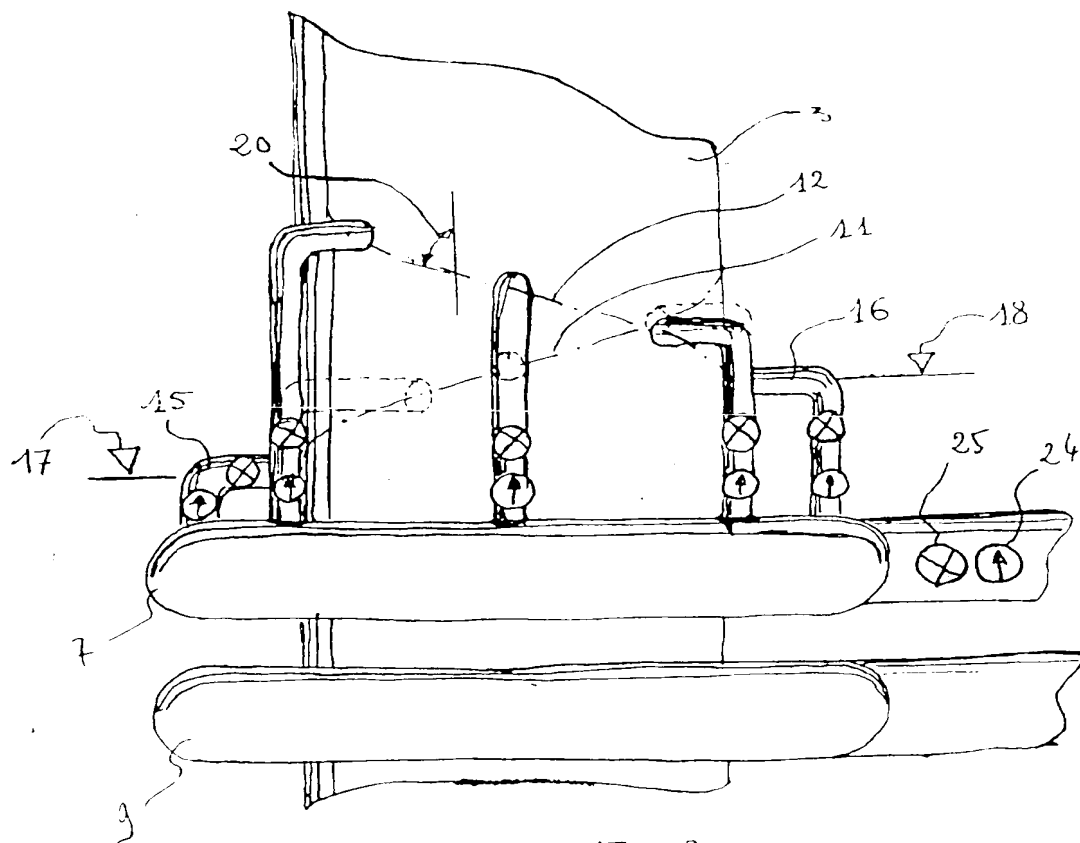


Fig. 2

REPUBLIQUE FRANÇAISE

2686406

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FR 9200621  
FA 467087

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	FR-A-989 866 (POUMAY.A) ---	
A,D	EP-A-0 397 134 (KUTTNER GMBH) ---	
A	FR-A-597 438 (POUMAY.A) ---	
A	DE-B-1 146 620 (STRICO) -----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		C21B F27B

1000000

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

A : particulièrement pertinent à lui seul  
 B : particulièrement pertinent en combinaison avec un  
 document prioritaire  
 C : pertinent à titre de référence  
 D : pertinent à titre de comparaison  
 E : pertinent à titre de complément

1 : théorie ou principe à la base de l'invention  
 2 : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  
 à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  
 de dépôt ou qu'à une date postérieure.  
 3 : cité dans la demande  
 4 : cité dans la revendication